



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 43 01 256 A 1

⑮ Int. Cl. 5:
H 05 B 41/30
H 01 J 61/22

⑯ Aktenzeichen: P 43 01 256.6
⑯ Anmeldetag: 19. 1. 93
⑯ Offenlegungstag: 21. 7. 94

DE 43 01 256 A 1

⑯ Anmelder:

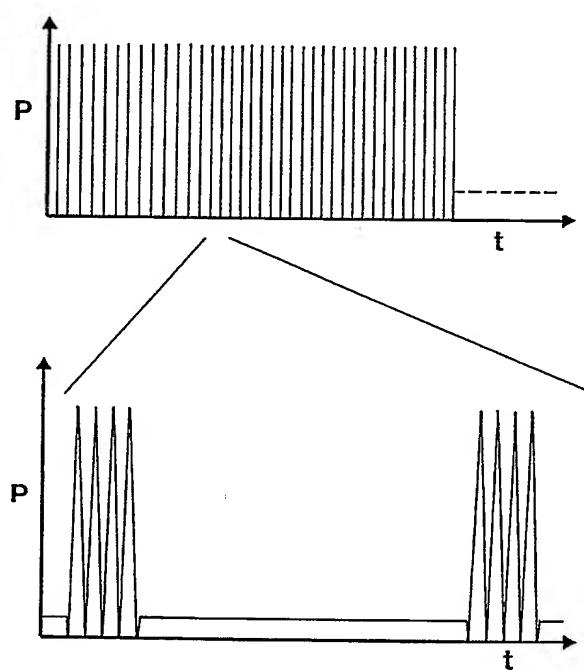
Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische
Glühlampen mbH, 81543 München, DE

⑯ Erfinder:

Bönigk, Michael, O-1017 Berlin, DE; Kloss,
Hans-Georg Dr., O-1406 Hohen-Neuendorf, DE;
Günther, Klaus Prof.Dr., O-1100 Berlin, DE; Lehmann,
Teja, O-1136 Berlin, DE

⑯ Verfahren und Schaltungsanordnung zum Einstellen unterschiedlicher Farbtemperaturen bei einer
Natrium-Hochdruckentladungslampe

⑯ Bei dem Verfahren und der Schaltungsanordnung zum
Einstellen unterschiedlicher Farbtemperaturen bei einer im-
pulsbetriebenen Natrium-Hochdruckentladungslampe wird
die Farbtemperatur ohne wesentliche Änderung des Licht-
stroms und des Farbwiedergabeindex durch Ändern der der
Lampe zur Verfügung gestellten momentanen Impulsei-
stung verschoben. Vorteilhaft bestehen die momentanen
Leistungsimpulse beim Impulsbetrieb aus einer hochfre-
quenten Schwingung mit einer bestimmten Grundfrequenz
und die Änderung der momentanen Impulseistung erfolgt
durch Änderung der Grundfrequenz.



DE 43 01 256 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 05. 94 408 029/267

6/36

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen unterschiedlicher Farbtemperaturen bei einer impulsbetriebenen Natrium-Hochdruckentladungslampe entsprechend dem Oberbegriff von Anspruch 1. Außerdem betrifft die Erfindung eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens.

Zur anspruchsvollen Beleuchtung von Innenräumen, insbesondere von Verkaufsräumen und Schaufenstern, werden energieökonomische Lichtquellen mit sehr guten Farbwiedergabeeigenschaften benötigt, deren Farbtemperatur im Bereich um 3000 K und darunter an den Anwendungszweck angepaßt ist. Die wünschenswerte Farbtemperatur hängt von der Ausstattung und von der Nutzung der Räume, aber auch von der Art der beleuchteten Gegenstände ab. Da die Wirkung sich aus dem spektralen Remissionsverhalten der beleuchteten Objekte ergibt, das meist nur unzureichend bekannt ist, und vorzugsweise im psychologisch-physiologischen Bereich liegt, kann die optimale Farbtemperatur nur mit großer Unsicherheit vorherbestimmt werden, so daß die Eignung einer bestimmten Lichtquelle für den vorgesehenen Anwendungsfall meist experimentell ermittelt werden muß.

Leider steht bisher nur eine einzige Lichtquelle, die Glühlampe, zur Verfügung, deren Farbtemperatur innerhalb gewisser Grenzen veränderbar ist. Betreibt man diese mit unterschiedlicher Leistung, so ändert sich die Farbtemperatur. In viel stärkerem Maße ändert sich allerdings auch der Lichtstrom und die Lichtausbeute, so daß objektive Vergleiche der Farbwirkung in der beleuchteten Umgebung außerordentlich schwierig sind, abgesehen davon, daß sich der Betrieb von Glühlampen bei niedrigen Farbtemperaturen aus ökonomischen Gründen verbietet. Auch die Verwendung unterschiedlicher Lichtquellenarten mit verschiedenen Farbtemperaturen wird dadurch erschwert, daß diese Lichtquellen in unterschiedlichen Leuchten mit meist unterschiedlicher Abstrahlungscharakteristik betrieben werden müssen, die — abgesehen von dem hohen Aufwand — ihrerseits den subjektiven Farbeindruck beeinflussen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Lichtquelle und ein Verfahren zum Einstellen unterschiedlicher Farbtemperaturen bei der Strahlung der Lichtquelle zu finden und durch eine Schaltungsanordnung zu realisieren. Durch die Änderung der Farbtemperatur sollte keine nennenswerte Änderung des Lichtstroms und des Farbwiedergabeindex erfolgen.

Es zeigte sich, daß sich für die Aufgabe Natrium-Hochdruckentladungslampen, die mit einer gepulsten Leistungszufuhr betrieben werden, eignen. Die Aufgabe wird durch ein Verfahren entsprechend den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Merkmale des Verfahrens sind in den Unteransprüchen 2 und 3 zu finden. Im Anspruch 4 wird eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens beschrieben.

Bei der gepulsten Leistungszufuhr setzt sich die mittlere Leistung der Natrium-Hochdruckentladungslampe aus einer Folge leistungsstarker kurzer Impulse, die durch Tastpausen voneinander getrennt sind, und einer geringen Halteleistung, die das Verlöschen der Entladung in den Tastpausen verhindert, zusammen. Überraschenderweise stellte sich heraus, daß sich bei gepulst betriebenen Natrium-Hochdrucklampen Farbtemperatur und Farbwiedergabeindex unabhängig voneinander steuern lassen. Untersuchungen zeigten, daß die Farb-

temperatur durch die Momentanleistung der Natrium-Hochdruckentladungslampe während der Impulsphase bestimmt wird, während der Farbwiedergabeindex vor allem durch den Dampfdruck in der Lampe festgelegt ist, der seinerseits von der Totraumtemperatur hinter den Elektroden und damit von der Gesamtleistung der Lampe bestimmt wird. Die Farbtemperatur der von der Lampe abgegebenen Strahlung kann damit praktisch unabhängig von den übrigen Lampeneigenschaften durch entsprechende Einstellung der momentanen Impulsleistung eingestellt werden, während die Gesamtleistung der Lampe durch geeignete Festlegung der Impulsfolgefrequenz und Impulsbreite festgehalten wird. Auf diese Weise kann unter Beibehaltung von Farbwiedergabeindex und Lichtstrom die Farbtemperatur problemlos zwischen 2500 und mehr als 3000 K verschoben werden.

Wird die momentane Impulsleistung vorteilhaft als hochfrequente Grundschwingung mit einer bestimmten Frequenz und Schwinganzahl bereitgestellt, so kann die momentane Impulsleistung durch Veränderung der Grundfrequenz gesteuert werden.

Die Vorrichtung zum Einstellen unterschiedlicher Farbtemperaturen besteht vorteilhaft aus einem Oszillator und einem zwischen den Oszillator und die Lampe geschalteten passiven LC-Netzwerk, wobei der Oszillator über ein Steuerteil getastet wird. Durch die Verschiebungen der Grundfrequenz wird über die dadurch veränderte Impedanz des LC-Netzwerkes die der Lampe zugeführte Impulsleistung beeinflußt. Eine solche Steuerung der momentanen Impulsleistung arbeitet verlustarm und verzichtet auf den direkten Eingriff in den Leistungskreis.

In der EP 0504 967 A1 wird eine Schaltungsanordnung zum Impulsbetrieb einer Natrium-Hochdruckentladungslampe beschrieben, die eine Veränderung der Farbtemperatur erlaubt. Die Schaltungsanordnung hat jedoch vorrangig die Aufgabe, einen Dimmbetrieb der Lampe zu ermöglichen, wobei keine Konstanthaltung des Lichtstroms und des Farbwiedergabeindex vorgesehen ist.

Die Erfindung ist anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Prinzipschaltbild für eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung

Fig. 2 zeigt in normaler und in zeitgedehnter Form die von der Schaltungsanordnung der Natrium-Hochdruckentladungslampe zur Verfügung gestellte Impulsleistung P in Abhängigkeit von der Zeit t zur Erzielung von Strahlung bestimmter Farbtemperatur

Fig. 3 zeigt in zeitgedehnter Form die von der Schaltungsanordnung der Natrium-Hochdruckentladungslampe zur Verfügung gestellten Impulsleistungen P in Abhängigkeit von der Zeit t zur Erzielung einer Strahlung mit Farbtemperaturen von 3000 und 2600 K.

Fig. 1 zeigt ein Prinzipschaltbild einer Schaltungsanordnung zur Erzeugung unterschiedlicher Farbtemperaturen bei einer Natrium-Hochdruckentladungslampe 3 üblicher Bauart. Die Schaltungsanordnung setzt sich aus einem Generator 1, der von einem Steuerteil 4 angesteuert wird, und einem passiven LC-Netzwerk 2 zusammen. Die gewünschte Farbtemperatur kann durch eine entsprechende Einstellung am Steuerteil 4 erhalten werden. Im Fall einer Natrium-Hochdruckentladungslampe von nominal 70 W besteht das passive LC-Netzwerk 2 aus einer Reihenschaltung einer Induktivität L von 115 -H und einer Kapazität C von 470 nF.

Die von der Schaltungsanordnung der Natrium-

Hochdruckentladungslampe zur Verfügung gestellte Impulsleistung P besteht, wie in Fig. 2 dargestellt, aus einer dichten Folge von Leistungsimpulsen mit einer Folgefrequenz zwischen 100 und 600 Hz und einer Impulsbreite zwischen 100 und 500 μ s. Zwischen den Leistungsimpulsen erhält die Lampe jeweils eine Halteleistung, um ein Verlöschen der Lampe zu verhindern. Die Leistungsimpulse werden der Lampe, wie aus der zeitgedehnten Form ersichtlich, als Grundfrequenz im kHz-Bereich über das LC-Netzwerk zugeführt.

Fig. 3 zeigt ein zeitgedehntes Leistungsdiagramm für eine Natrium-Hochdruckentladungslampe von nominal 70 W bei Farbtemperaturen Tc von 3000 und 2600 K.

Bei 3000 K beträgt die momentane Impulsleistung 1,35 kW und die Halteleistung 22 W. Die Leistungsimpulse weisen eine Folgefrequenz von 160 Hz und eine Impulsbreite von 250 μ s auf, wobei die Grundfrequenz der Leistungsimpulse 24 kHz beträgt. Die Lampe brennt dabei, mit einer reinen Natrium- und Xenon-Füllung von 150 mbar, mit einer mittleren Leistungsaufnahme von 76 W. Die ausgesandte Strahlung der Lampe weist einen Farbwiedergabeindex Ra von 80 und einen Lichtstrom von 4200 lm auf.

Zur Absenkung der Farbtemperatur auf 2600 K wird, wie in dem zweiten Leistungsdiagramm schematisch dargestellt, die Grundfrequenz der Leistungsimpulse auf 47 kHz verschoben. Die Impulsleistung sinkt auf 0,36 kW; die Folgefrequenz und die Impulsbreite werden auf 210 Hz bzw. 340 μ s eingestellt, damit der Farbwiedergabeindex Ra = 80 unverändert bleibt. Bei dieser Einstellung nimmt die Lampe im Mittel 79 W Leistung auf und ihr Lichtstrom steigt geringfügig auf 4500 lm.

Durch den Impulsbetrieb der Natrium-Hochdruckentladungslampe ist es möglich, auf eine Quecksilberfüllung — wie bei der oben betrachteten Lampe — zu verzichten. Das Verfahren ist jedoch in der gleichen Weise auch mit einer Natrium-Hochdruckentladungslampe durchführbar, die als Füllung zusätzlich Quecksilber beinhaltet. In diesem Fall ergeben sich jedoch etwas andere lichttechnische Daten.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen unterschiedlicher Farbtemperaturen bei der von einer impulsbetriebenen Natrium-Hochdruckentladungslampe ausgesandten Strahlung, dadurch gekennzeichnet, daß die Farbtemperatur ohne wesentliche Änderung des Lichtstroms und des Farbwiedergabeindex durch Ändern der der Lampe zur Verfügung gestellten momentanen Impulsleistung verschoben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Energieversorgung der Lampe aus einer dichten Folge kurzer momentaner Impulse hoher Leistung und einer dazwischenliegenden niedrigen Halteleistung besteht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die momentanen Leistungsimpulse aus einer hochfrequenten Schwingung mit einer bestimmten Grundfrequenz bestehen und die Änderung der momentanen Impulsleistung durch Veränderung der Grundfrequenz erfolgt.
4. Schaltungsanordnung zum Einstellen unterschiedlicher Farbtemperaturen bei der von einer impulsbetriebenen Natrium-Hochdruckentladungslampe ausgesandten Strahlung nach An-

spruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsanordnung aus einem Oszillator (1) und einem zwischen Oszillator (1) und Lampe (3) geschalteten LC-Netzwerk (2) besteht, wobei der Oszillator über ein Steuerteil (4) getastet und in seiner Frequenz eingestellt wird.

5. Natrium-Hochdruckentladungslampe für ein Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Natrium-Hochdruckentladungslampe eine Füllung aus Natrium, Xenon sowie eventuell Quecksilber aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

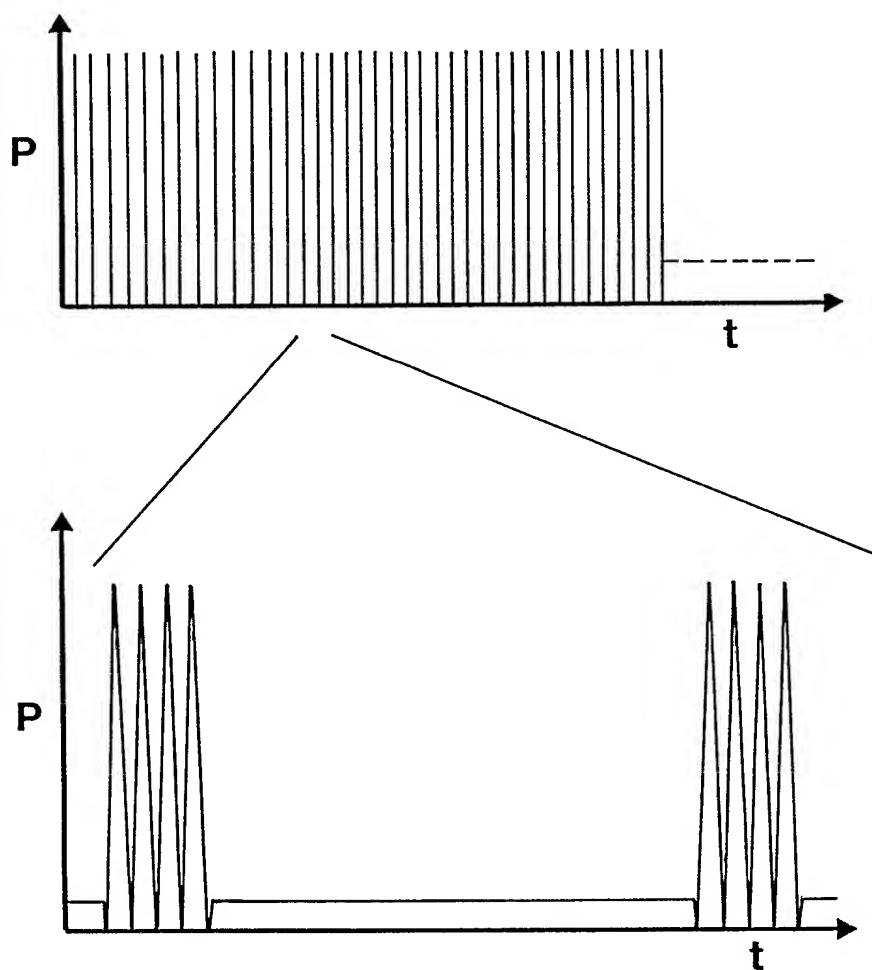


FIG. 2

*

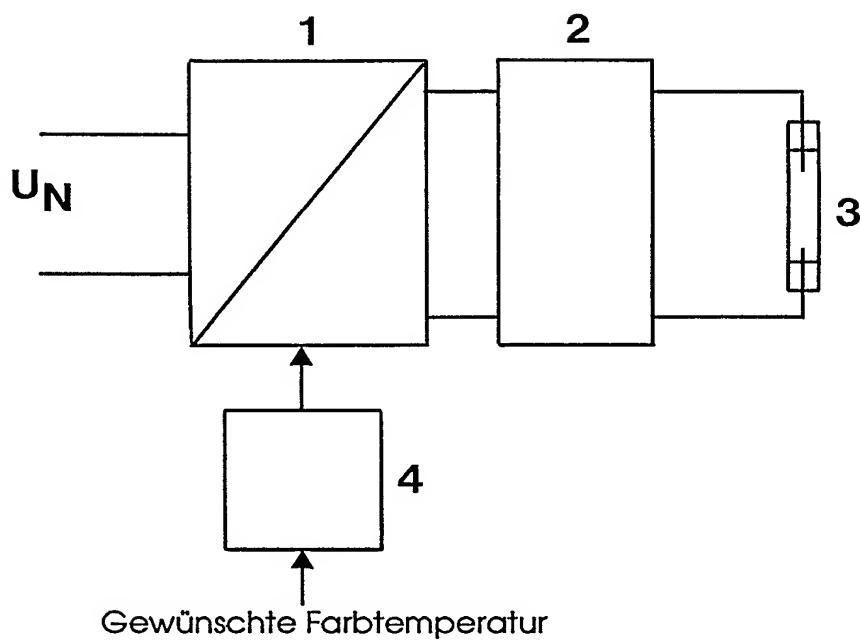
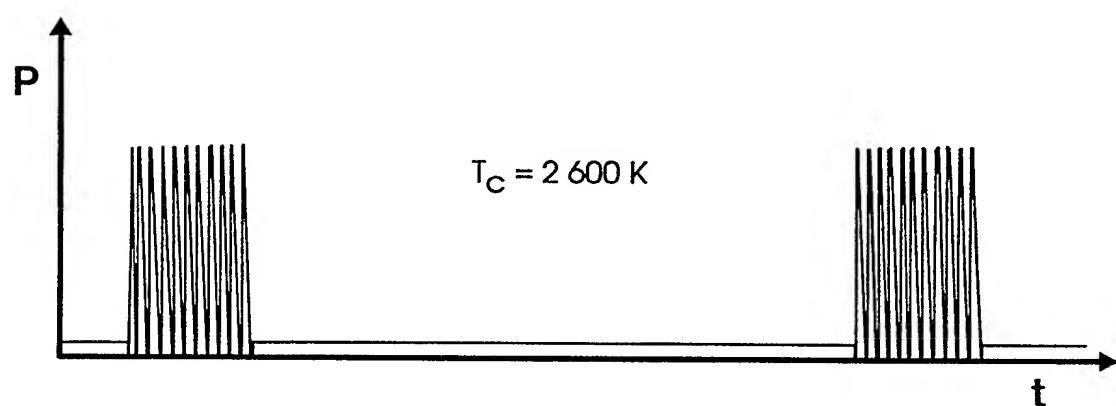
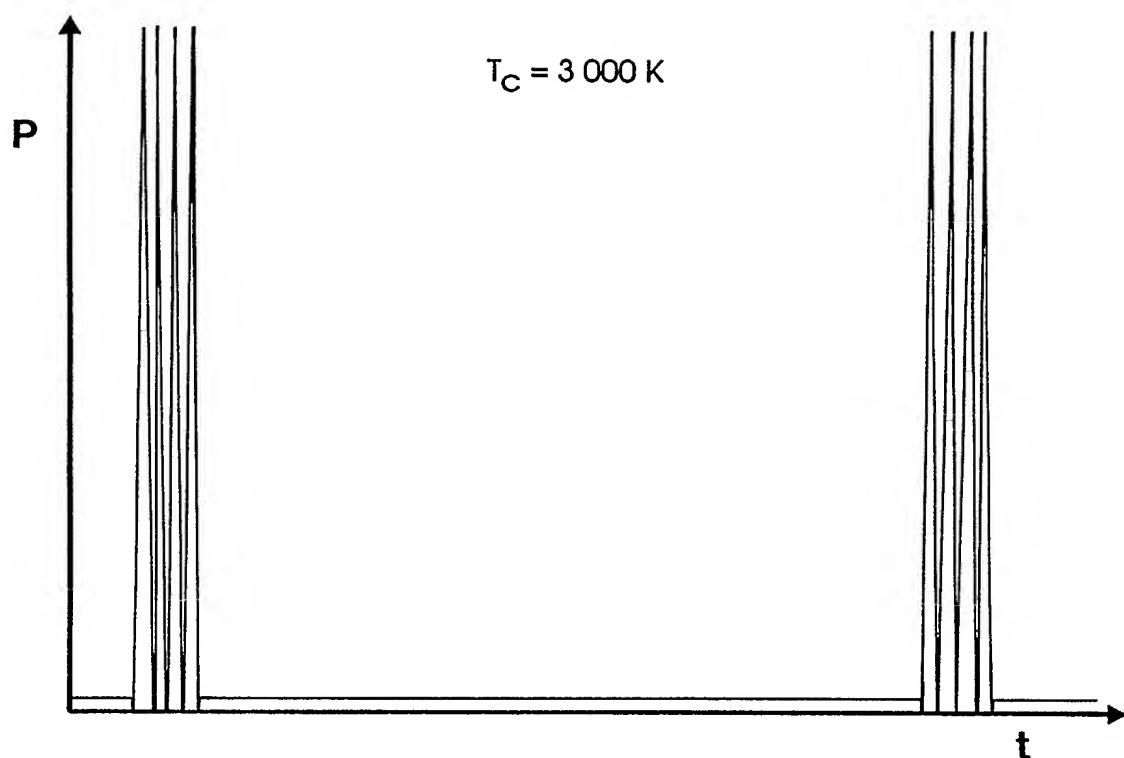


FIG. 1

**FIG. 3**